

交通・物流・交流・防災拠点としての道の駅の性能照査と多目的最適配置に関する研究



研究組織

佐野可寸志(長岡技術科学大学) 小根山 裕之(首都大学東京) 大口 敬 (東京大学生産技術研究所)
鳩山紀一郎(長岡技術科学大学) 柳原 正実 (首都大学東京) 鹿野島秀行(東京大学生産技術研究所)
松田 曜子 (長岡技術科学大学) 寺部 慎太郎(東京理科大学) 本間 裕大 (東京大学生産技術研究所)
高橋 貴生 (長岡技術科学大学) 柳沼 秀樹 (東京理科大学)

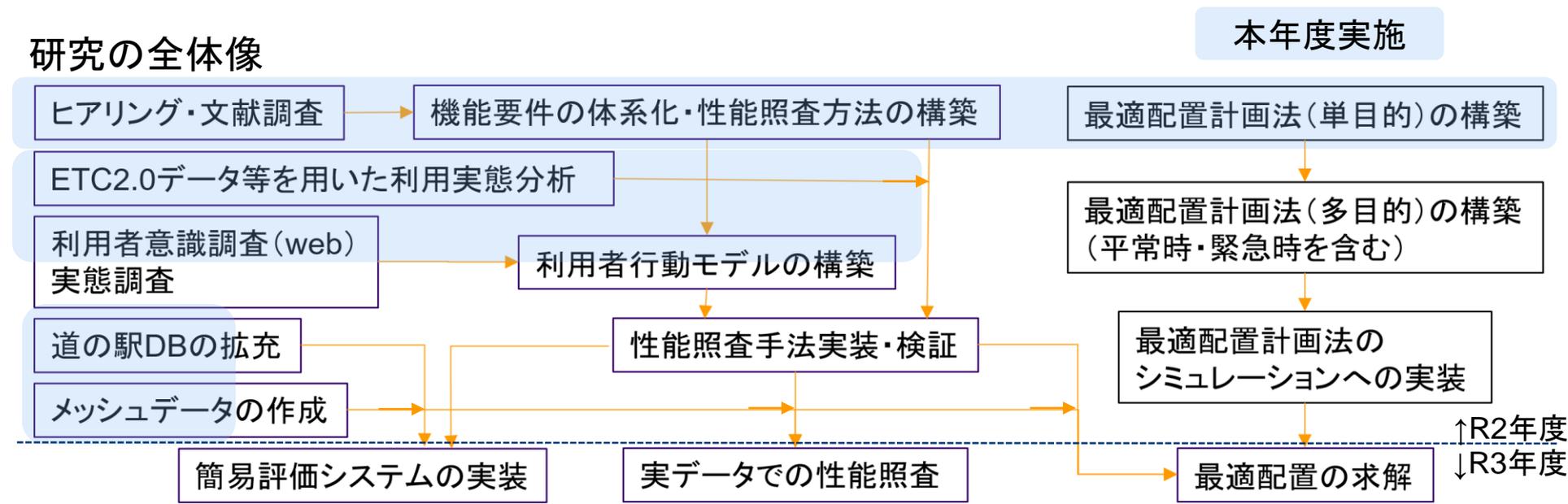
協力会社

(株)長大
(株)アイ・トランスポート・ラボ
(一財)計量計画研究所

研究の背景・目的

道の駅が備えるべき拠点の機能を①広域交通・物流ネットワーク、②地域交流および災害時の物資備蓄・輸送デポ・活動拠点の側面から、それぞれの機能が有効に発揮されるための施設および配置条件を明らかにするとともに、それらの機能がどれだけ有効に発揮されるかを定量化する手法を提案する。また、③ETC2.0等のプローブデータを用いて、現状の道の駅の利用実態を把握し、提案手法に基づいて性能を評価するとともに、④多目的最適化理論を援用して、広域ネットワークでの道の駅の最適配置を求める手法を提案する。

研究の全体像



令和元年度の研究成果(1)



テーマ1: 既往施設の利用状況の把握ならびにデータベースの構築

A: 道の駅利用実態把握

- 1) プロブカーデータの分析
 - ・ETC2.0データ
 - ・商用車プロブカーデータ
- 2) 道の駅利用者アンケート調査
 - ・長距離移動行動アンケート調査 (web)
 - ・物流運行管理者アンケート調査
- 3) ヒアリング調査
 - ・評価室, 日本みち研究所, 業界団体, 道の駅管理者, etc

B: 性能照査用DBの構築

- 1) 道の駅DBの拡充
 - ・道の駅管理者アンケート調査
- 2) メッシュデータの整備 (1km × 1km)
 - ・人口, 生産額
 - ・商業施設, 医療施設, 行政施設
 - ・交通条件

テーマ2: 広域交通・物流ネットワーク拠点としての性能照査手法の構築(1)

広域交通拠点 (乗用車立ち寄り行動)

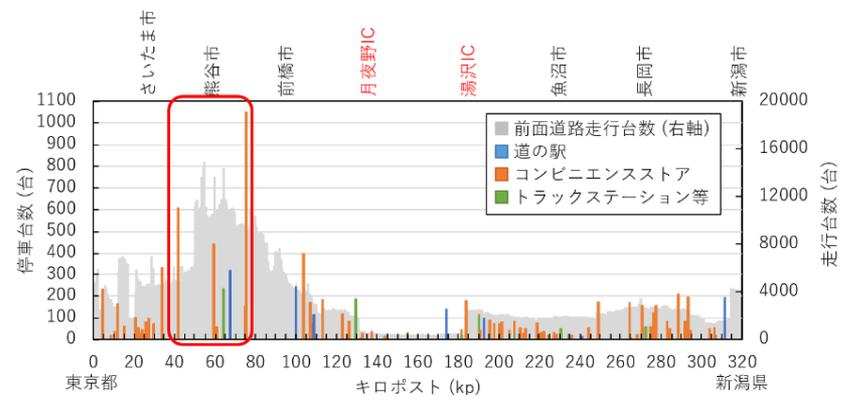
長距離移動行動アンケート調査 (webアンケート 2,600サンプル)
 個人属性, 立ち寄り行動の趣向,
 立ち寄り行動における施設選択に関するSP調査60問

各グループの (属性別) 地点立ち寄り選択モデルパラメータ

| グループ | サンプル数 | モデル適合度 | 時間係数 (x10^-3) (不満解消度) | | | 定数項 (立ち寄り効用-コスト) | | | | | 分散パラメータ | | |
|-------|-------|--------|-----------------------|-------|-------|------------------|--------|-------|-------|-------|---------|-----|------|
| | | | 公衆トイレ | 路肩 | コンビニ | 道の駅 | 目的地 | 公衆トイレ | 路肩 | コンビニ | | 道の駅 | 目的地 |
| ドライバA | 844 | 0.045 | - | -4.48 | -5.78 | -8.49 | -29.76 | -0.88 | -1.28 | -1.07 | -0.77 | 0 | 1.56 |
| ドライバB | 151 | 0.081 | - | -5.46 | -5.27 | -6.55 | -25.73 | -0.94 | -1.29 | -1.04 | -0.74 | 0 | 2.05 |
| ドライバC | 145 | 0.028 | - | -4.87 | -8.94 | -11.66 | -32.82 | -0.80 | -1.37 | -1.05 | -0.78 | 0 | 1.04 |
| 同乗者A | 224 | 0.071 | - | -7.90 | -3.76 | -6.54 | -25.27 | -1.08 | -1.16 | -1.03 | -0.72 | 0 | 2.06 |
| 同乗者B | 320 | 0.030 | - | -6.36 | -6.11 | -7.74 | -29.89 | -0.94 | -1.19 | -1.04 | -0.82 | 0 | 1.44 |

物流ネットワーク拠点 (貨物車休憩行動)

商用車プロブカー分析



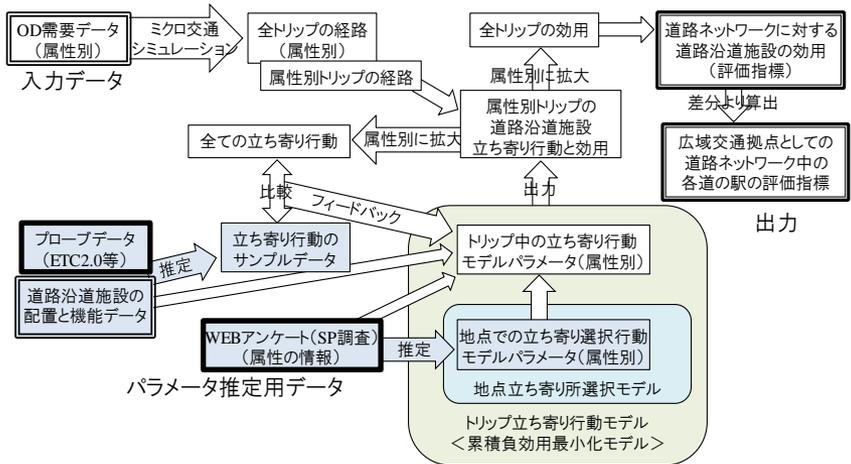
$$\text{道の駅停車台数} = 0.031 \text{走行台数} + 0.017 \text{隣接施設距離} + 7.156$$

$$R^2 = 0.53 \quad (2.91) \quad (1.40) \quad (0.02)$$

令和元年度の研究成果(2)

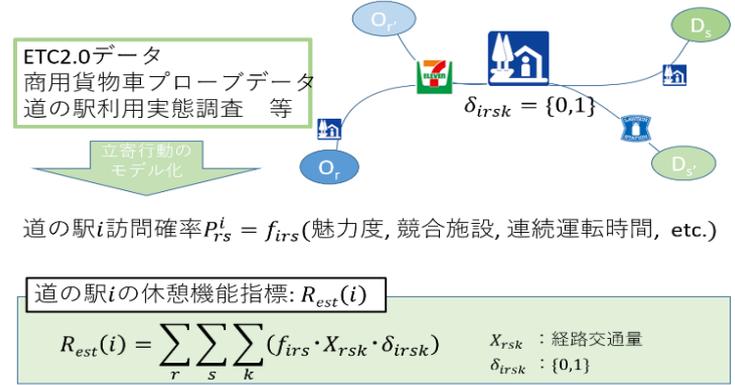


テーマ2: 広域交通・物流ネットワーク拠点としての性能照査手法の構築(2)



広域交通拠点の性能照査手法

休憩機能の評価指標 (貨物車)



広域物流ネットワーク拠点の性能照査手法

テーマ3: 地域交流および災害時活動拠点としての性能照査手法の構築(1)

地域交流拠点(回遊行動分析)

ETC2.0より得た道の駅利用者の周辺地域への回遊行動軌跡を分析し、回遊行動をしたサンプルの比率を「周辺回遊率」と定義して、道の駅から周辺への回遊しやすさの指標化を行った。「周辺回遊率」を目的変数とし、道の駅の機能(情報提供施設、飲食施設、娯楽施設)と周辺地域の環境を説明変数とした重回帰分析を行った。

周辺回遊率の重回帰分析結果

| | 変数 | 標準偏回帰係数 | t 値 |
|--------|------------------|---------|-------|
| 周辺地域情報 | 観光入込客数(立地する市町村) | -0.30 | -1.34 |
| | 飲食店事業所数(立地する市町村) | 0.74 ** | 3.33 |
| | 人口密度(立地する市町村) | -0.28 * | -2.34 |
| | 立地する市町村内の道の駅数 | 0.35 ** | 2.86 |
| | 中心市街地までの距離 | 0.29 * | 2.54 |
| 道の駅の機能 | 体験施設の有無 | -0.23 * | -2.59 |
| | デジタル端末の有無 | 0.36 ** | 3.01 |

R²=0.82 自由度調整済みR²=0.78 AIC=155.28

災害時活動拠点(災害時活用実態・提供意向把握)

道の駅の災害時利用の事例調査
文献調査：2004年新潟・福島豪雨から2017年九州北部豪雨までに道の駅が災害時に利用された記録から55事例を収集し、9種類に分類した。

ヒアリング調査：道の駅うきは、原鶴、小石原(九州)、東金、保田小学校、とみうら、むつざわ、いちはら(千葉)の運営者にヒアリングを行い、災害時の「事後的な利用」の事例を収集した。

道の駅管理者アンケート調査：施設性能と提供可能意思の関係について明らかにした。

道の駅の災害時活用事例

| 機能 | 事例数 |
|---------------------|-----|
| 被災地の情報提供 | 18 |
| 避難所、休憩所として利用 | 14 |
| 自衛隊を除く緊急車両の駐車場として利用 | 10 |
| 避難者に食料等を提供 | 9 |
| 入浴施設を開放 | 8 |
| 車中泊の場所を提供 | 3 |
| 自衛隊の基地や活動拠点として利用 | 2 |
| 敷地内に仮設住宅を建設 | 2 |
| その他 | 7 |

道の駅が災害時に提供可能な機能

| 機能 | マニュアル等で | | 施設がないor提供は難しい |
|---------------------|---------|---------------|---------------|
| | 決まっている | 決まっていないが提供が可能 | |
| 入浴施設を開放 | 2 | 10 | 60 |
| 指定避難所として利用 | 18 | 24 | 32 |
| 自主避難所として利用 | 10 | 36 | 27 |
| 避難者に食料等を提供 | 8 | 31 | 34 |
| 被災地の情報提供 | 8 | 45 | 23 |
| 車中泊の場所を提供 | 6 | 64 | 7 |
| 自衛隊の基地や活動拠点として利用 | 8 | 54 | 12 |
| 自衛隊を除く緊急車両の駐車場として利用 | 8 | 59 | 6 |
| 敷地内に仮設住宅を建設 | 2 | 9 | 57 |
| その他 | | 11 | |

令和元年度の研究成果(3)



テーマ3: 地域交流および災害時活動拠点としての性能照査手法の構築(2)

地域交流拠点 (i=1) の評価指標案

●施設属性(Facility Attributes)指標

地域振興施設数:
 観光案内所, 文化施設, 物販所・加工場, レストランなど
 乗入れるバスの種類:
 観光バス, 路線バス, コミュニティバスなど,
 etc.

$$f_{ij}^{FA} = \sum_k w_{ik}^{FA} x_{kj} + \sum_h w_{ih}^{FA} x_{ihj}$$

w_{ik}^{FA} : ウェイト (今後の研究で調査のうえ決定)
 x_{ihj} : 道の駅jの機能iに係る標準化変数 ($h=1, 2, \dots$)
 x_{kj} : 道の駅jの標準化共通変数 ($k=1, 2, \dots$)

災害時活動拠点 (i=2) の評価指標案

●施設属性(Facility Attributes)指標

マニュアル (地域防災計画など) での規定の有無
 貯水槽の有無
 備蓄 (水, 食料など) の有無
 施設の耐震化
 etc.

●配置条件(Location Conditions)指標

$$f_{1j}^{LC} = w_1^{LC} \cdot R_j \cdot \sum_m \left(\frac{1}{d_{mj}} - \frac{d_0}{2d_{mj}^2} \right)$$

適正と考えられる道の駅間の距離

- 近隣の飲食店数, 道の駅数が回遊行動促進
 - 但し, 密集しすぎでは逆効果の可能性

- 近隣に避難場所が少なく, 距離も遠いほどよい
 - 地域住民人口が多いほど望ましい

テーマ1で作成した3次メッシュデータを利用

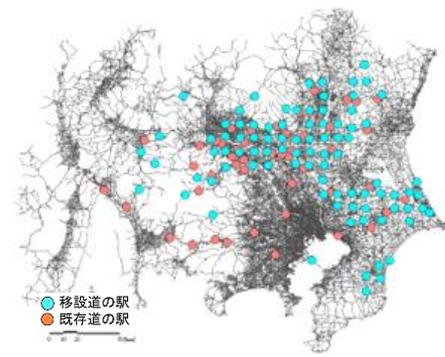
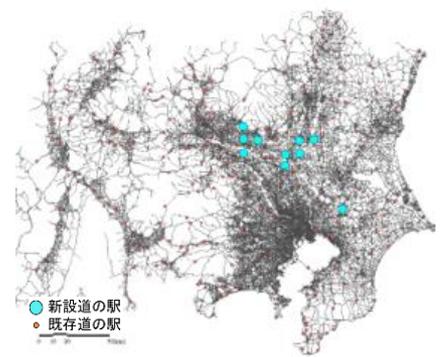
●配置条件(Location Conditions)指標

$$f_{2j}^{LC} = w_2^{LC} \cdot \frac{N_j}{\sum_s \frac{1}{d_{sj}}}$$

- 道の駅jから50km以内にある広域避難場所sの位置を抽出し, 道の駅jまでの距離 d_{sj} を算出
- 道の駅jから10km以内の人口 N_j を抽出

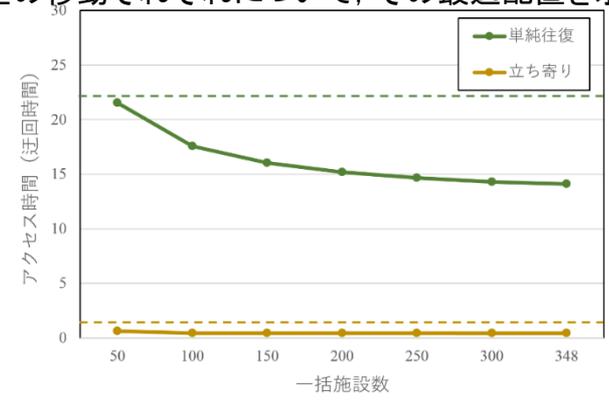
テーマ4: 多目的最適化理論に基づく広域ネットワークでの最適配置計画法の構築

平均移動距離の最小化 (≒アクセシビリティの向上) を目的とした最適配置問題を, 混合整数計画法に基づき求解した. 具体的には, 近隣需要を想定した単純往復型の移動, 広域需要を想定した立ち寄り型の移動それぞれについて, その最適配置を求めた.



10施設を新規に配置した場合

150施設を再配置した場合



最優配置案に基づく施設数と平均移動距離